



RECEIVED

MAY 4 - 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

RECEIVED

MAY 4 - 2001

Technology Center 2600

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

Docket No.: 250206-1020

In Re Application of

Yu-Wen Hwang

Serial No.: 09/768,483

Filed: January 23, 2001

For: The Structure of a Bidirectional Wave-
Length Optical Function Module

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postage prepaid, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on March 27, 2001.

Michele Smith

Signature - Michele Smith

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

March 27, 2001

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. §119, enclosed is a certified copy of the priority document (a Taiwanese patent application) entitled, "The Structure of a Bidirectional Wavelength Optical Function Module", filed April 29, 2000, and assigned serial number 089108212, to which Applicant claimed priority in the specification and declaration filed in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,

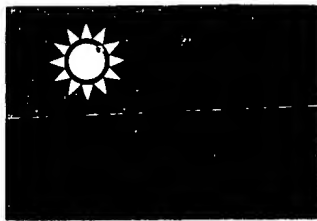
Thomas, Kayden, Horstemeyer & Risley

By: Daniel R. McClure

Daniel R. McClure

Registration No.: 38,962

100 Galleria Parkway
Suite 1750
Atlanta, Georgia 30339
(770) 933-9500



RECEIVED

MAY 4 - 2001

Technology Center 2600



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2000 年 04 月 29 日
Application Date

申請案號：089108212
Application No.

申請人：波若威科技股份有限公司
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局長
Director General

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 2 月 21 日
Issue Date

發文字號：09011002
Serial No.



| | |
|------|--|
| 申請日期 | |
| 案 號 | |
| 類 別 | |

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

| 發 明 專 利 說 明 書 | | |
|---------------|-----------------|----------------------|
| 一、發明 新型名稱 | 中 文 | 雙向波長光功能模組結構 |
| | 英 文 | |
| 二、發明 創作人 | 姓 名 | 黃裕文 |
| | 國 籍 | 中華民國 |
| | 住、居所 | 新竹市竹東鎮三重一路 23 號 4 樓 |
| 三、申請人 | 姓 名 (名稱) | 波若威科技股份有限公司 |
| | 國 籍 | 中華民國 |
| | 住、居所 (事務所) | 新竹市科學園區展業一路 10 號 5 樓 |
| | 代 表 人 姓 名 | 吳國精 |

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

雙向波長光功能模組結構

一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括一波長管理模組，其具有複數個埠端且光學耦接於第一光收發器光學與第二光收發器光學之間。第一與第二光收發器分別提供第一與第二光學通道，且第一與第二光學通道可用以傳輸複數個不同波長之光訊號，以及至少一具有光隔絕功能之單向光功能模組，耦接於波長管理模組之該些埠端之間。而具有光隔絕功能之單向光功能模組則可以使用不具有光隔絕功能之單向光功能模組以及至少一光隔絕器來搭配使用。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

本發明是有關於一種光通信系統之光功能模組，且特別是有關於一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組。

在聲音與影像之通訊傳輸或其他之高速資料傳輸之應用，使用高傳輸效率之光學系統係目前被加以採用的技術。此乃因為光學通訊系統對資訊訊號頻道的傳輸具有很寬的頻寬之故。雖然光學通訊系統具有寬頻的特性，然而目前許多既存的系統中，對每一條用以傳輸資訊訊號的光纖僅用於單向傳輸(one direction communication)。以下將簡單敘述一些目前的光學通訊系統，並且討論其缺點。

第 1 圖繪示一種習知之雙光纖傳輸裝置 10，用以傳送接收數個不同波長($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)的光訊號。其中第一光收發器 12a 具有發射端 TX1 與接收端 RX1，而第二光收發器 12b 具有發射端 TX2 與接收端 RX2。數個不同波長($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)的光訊號由第一光收發器 12a 之發射端 TX1 發出後，經由光纖 14a 傳送並且由數個摻鉕光纖放大器(erbium-doped fiber amplifier, EDFA)16 將訊號放大後，便被第二光收發器 12b 之接收端 RX2 接收。反之，數個不同波長($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)的光訊號可由第二光收發器 12b 之發射端 TX2 發出後，經由光纖 14b 傳送並且由 EDFA 放大器 16 將訊號放大後，便被第一光收發器 12a 之接收端 RX1 接收。此種架構之每一條光纖 14a、14b 僅能做單向傳輸，且每一條光纖 14a、14b 上必須串聯

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

數個 EDFA 放大器 16 來做為線上放大器(line-amplifier)之用。

第 2 圖係繪示習知一種雙向放大器模組(US Pat. No. 5,452,124)，其僅需要一個 EDFA 放大器 24 即可以利用單一光纖作雙向傳輸之目的。同時，此種架構更利用分波多工器(wavelength-division multiplexer, WDM)來達到雙向傳輸之目的。如第 2 圖所示，光訊號從光收發器 21a 之發射端 TX1 傳出經由光纖 26 傳送，之後經由分波多工器 23a、分波多工器 22c 之輸出光纖 26 再傳至分波多工器 23b。分波多工器 23b 在可以接收來自光纖 26 或 28 之光訊號，並將其輸出至 EDFA 放大器 24 將光訊號放大。放大後的訊號，再由分波多工器 22b 分解出光收發器 21a 之發射端 TX1 傳出之光訊號，之後再經由光纖 26 傳送至分波多工器 23c，並經由分波多工器 22a 分解傳送至光收發器 21b 之接收端 RX2。反之，光接收器 21b 之發射端 TX2 可以以相同的方式，經由光纖路徑 28 傳送到光收發器 21a 之接收端 RX1。

第 3 圖則繪示另一種習知之使用單一光纖雙向放大器模組 34 之貝克(Baker's)光通訊系統，其利用一四埠的分波多工濾波器(four-port WDM filter)與單一 EDFA 放大器來完成。

第 4 圖則繪示出四埠的分波多工濾波器的結構。在此結構中之放大模組 34 係由一個四埠分波多工濾波器 35，其具有四個埠端 P1~P4，以及一個 EDFA 放大器 36

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(ㄋ)

所構成。如第 3 圖所示，由光收發器 32a 之射出端 TX(λ_1) 所傳出的波長 λ_1 之光訊號經由光纖 37 由四埠分波多工濾波器 35 之埠端 P1 輸入至放大模組 34，並由埠端 P3 輸出後傳送給 EDFA 放大器 36 將光訊號加以放大。之後，再由埠端 P4 輸入至四埠分波多工濾波器 35 之埠端 P4，而再由埠端 P2 輸出，經由光纖 37 傳送至至光收發器 30b 內之分波多工濾波器 32b 輸出波長 λ_1 之光訊號之接收端 RX2(λ_1)。反之同理，光收發器 30b 之射出端 TX(λ_2) 發射後，經由埠端 P2、P3 後輸出至 EDFA 放大器 36，之後再輸入至埠端 P4，而由 P1 輸出給光收發器 30a 之接收端 RX(λ_2)。

上述之四埠分波多工濾波器 35，其如第 4 圖所示，係由多層介電基板(multilayer dielectric substrate)35a 與透鏡(lens) 35b 所構成，並具有四個做為光訊號輸出輸入之用的埠端(port) P1~P4。基板 35a 設計成僅讓波長 λ_2 通過，而反射其他波長的光信號，如由光收發器 30b 端傳送到光收發器 30a 端，反向與不同波長則無法傳送。因此，當波長 λ_1 之光訊號由埠端 P1 輸入至四埠分波多工濾波器 35，便被反射至埠端 P2 輸出。在經過 EDFA 放大器 36 放大後，波長 λ_1 與 λ_2 之光訊號離開 EDFA 放大器 36，並被傳送到埠端 P4。於此，在透鏡 35b 的右側(以圖式為基準)被聚焦。波長 λ_1 的光訊號便被反射，經由透鏡 35b，而由埠端 P2 離開，而傳送至第二光收發器 32b。反之，波長 λ_2 之光信號穿過透鏡 35b 之基

五、發明說明(Ⅱ)

底而被透鏡 35b 之左側聚焦至埠端 P1，而傳送至第一光收發器 32a。然而上述之架構會在光反射會有低隔絕性(low isolation)的缺點，且對多波長應用之情況會有大的插入損失(insertion loss)。

第 5 圖則繪示另一種習知雙向光放大模組的架構(U.S. Pat. No. 5,633,741)，其利用兩個光循環器(optical circulator) 50a、50b 來進行光訊號的傳送與接收。此種架構可以處理四個頻道 f1~f4 的光訊號，但需要兩個光放大器 52a、52b 來完成。因此，當需要處理多波長應用之情況時，會使系統過於龐大。

第 6 圖繪示習知一種雙向放大器之結構(U.S. Pat. No. 5,748,363)。此雙向放大器結構包括放大模組 62，其具有兩個輸入光纖 64a、64b，可以分別接收波長為 λ_1 、 λ_2 與波長為 λ_3 、 λ_4 之光訊號。輸入光纖 64a、64b 之末端則分別接到一四埠光循環器 62a、62b。EDFA 放大器 62c 則耦接至四埠光循環器 62a 之埠端 P4 與四埠光循環器 62b 之埠端 P1，此 EDFA 放大器 62c 對光訊號而言單向傳輸。藉此架構，配合四埠光循環器 62a、62b 與單向之 EDFA 放大器 62c 便可以處理四個不同波長的光訊號雙向傳輸。然而此種架構，在擴充到多波長應用時會有困難。

綜上所述，習知之光放大模組構之每一條光纖僅能做單向傳輸，且每一條光纖上必須串聯數個 EDFA 放大器來做為線上放大器(line-amplifier)之用。此外，習知

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

的雙向光放大模組結構會在光反射時有低隔絕性的缺點，且對多波長應用之情況會有大的插入損失。或者，使得雙向光放大模組之結構複雜化，並且擴充性極低。

因此本發明係提出一種雙向波長光功能模組結構，在不增加系統的複雜度之情況下，其頻道數可以很容易地擴充。

本發明係提出數種雙向波長光功能模組結構，其具有低插入損失性與高光隔離性。

本發明所揭露之雙向波長光功能模組結構，其簡述如下：

一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括：至少一波長管理模組，此波長管理模組具有第一、第二、第三與第四埠端。波長管理模組之第一埠端係與第一光收發器光學耦接，波長管理模組之第四埠端係與第二光收發器光學耦接。其中第一與第二光收發器分別提供第一與第二光學通道，且第一與第二光學通道均用以傳輸數個不同波長之光訊號。數個光學路徑，光學耦接至波長管理模組之第一埠端與第四埠端。以及至少一光放大模組，耦接於波長管理模組之第二與第三埠端之間。

一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括：至少一波長管理模組，該波長管理模組具有一第一、一第二、一第三與一第四埠端，該波長管理模組之該第一埠端係與一第一光收發器光學耦接，該波長管理模組

五、發明說明(6)

之該第四埠端係與一第二光收發器光學耦接，該第一與該第二光收發器分別提供一第一與一第二光學通道，且該第一與該第二光學通道均用以傳輸複數個不同波長之光訊號；複數個光學路徑，光學耦接至該波長管理模組之該第一埠端與該第四埠端；至少一光塞取模組，光學耦接於該波長管理模組之該第二與該第三埠端之間；以及至少一光隔絕器，光學耦接於該光塞取模組與該波長管理模組之該第三埠端之間。

一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括：至少一波長管理模組，該波長管理模組具有一第一、一第二、一第三與一第四埠端，此波長管理模組之第一埠端係與第一光收發器光學耦接，波長管理模組之第四埠端係與第二光收發器光學耦接，其中第一與第二光收發器分別提供第一與第二光學通道，且第一與第二光學通道均用以傳輸數個不同波長之光訊號。數個光學路徑光學耦接至波長管理模組之第一埠端與第四埠端。至少一光色散補償器，光學耦接於波長管理模組之第二與該第三埠端之間。

一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括：至少一波長管理模組，波長管理模組具有第一、第二、第三與第四埠端，波長管理模組之第一埠端係與第一光收發器光學耦接，波長管理模組之第四埠端係與第二光收發器光學耦接，其中第一與第二光收發器分別提供第一與第二光學通道，且第一與第二光學通道均用以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(7)

傳輸數個不同波長之光訊號。數個光學路徑係光學耦接至波長管理模組之第一埠端與第四埠端。至少一單向波長交連器，其光學耦接於波長管理模組之第二與第三埠端之間。以及至少一光隔絕器，其光學耦接於單向波長交連器與波長管理模組之第三埠端之間。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖繪示一種習知之雙光纖傳輸裝置，用以傳送接收數個不同波長的光訊號；

第 2 圖繪示習知一種雙向放大器模組之結構，其利用一 EDFA 放大器與數個分波多工器；

第 3 圖繪示一種習知之光通訊系統結構圖，其利用一四埠的分波多工濾波器(four-port WDM filter)與單一 EDFA 放大器來完成；

第 4 圖繪示第 3 圖中之四埠的分波多工濾波器的結構圖，用以說明其操作方式；

第 5 圖繪示一種習知雙向光放大模組的架構，；

第 6 圖繪示一種習知光放大模組的架構，；

第 7 圖繪示依據本發明較佳實施例之一種光通訊系統的架構圖；

第 8 圖繪示依據本發明較佳實施例之第 7 圖之光通訊系統的架構中之雙向波長光功能模組結構的第一種可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(8)

以實施的結構；

第 9 圖繪示一典型的波長管理模組(MWDM)之光訊號的頻譜；

第 10A 圖繪示依據本發明較佳實施例之第 7 圖之光通訊系統的架構中之雙向波長光功能模組結構的第二種可以實施的結構，其可以對一或多個特定波長的光訊號進行塞取操作；

第 10B 圖與第 10C 圖係分別繪示第 10A 圖中沒有光隔絕器與有光隔絕器之架構下的頻譜示意圖；

第 11 圖繪示依據本發明較佳實施例之第 7 圖之光通訊系統的架構中之雙向波長光功能模組結構的第三種可以實施的結構，其可以對因為長程傳輸所引起光訊號色散(chromatic dispersion)現象加以補償；

第 12 圖繪示依據本發明較佳實施例，其具有多組雙向光通訊系統且光訊號在不同的傳輸路徑，使各光訊號可以於不同的傳輸路徑進行交換的系統架構；以及

第 13 圖繪示第 12 圖中雙向波長光交連器的架構。

標號說明：

10 光通訊系統

12a 第一光收發器

12b 第二光收發器

14a、14b 光傳輸路徑

16 EDFA 放大器

20 光通訊系統

21a、21b 光收發器

22a、22b、22c 分波多工器(WDM)

23a、23b、23c 分波多工器(WDM)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 24 EDFA 放大器 | 26、28 傳輸路徑 |
| 30a、30b 光收發器 | 35 四埠分波多工濾波器 |
| 32a、32b 分波多工器(WDM) | |
| 36 EDFA 放大器 | 37、38 光傳輸路徑 |
| 34 放大模組 | 35a 基板 |
| 35b 透鏡 | 50a、50b 光循環器 |
| 52a、52b 放大器 | 60a、60b 連接器 |
| 62a、62b 四埠分波多工濾波器 | |
| 64a、64b 光傳輸路徑 | 66a、66b 光纖光柵 |
| 100 光通訊系統結構 | 110、120 光收發器 |
| 112a、122a 發射端 | 112b、122b 接收端 |
| 114a、124b 光多工器 | 114b、124a 光解多工器 |
| 116、126 光循環器 | 130 光功能模組 |
| 132、134 光傳輸路徑 | 140 波長管理模組 |
| 142 EDFA 放大器 | 144、146 光傳輸路徑 |
| 150 波長管理模組 | 152、158 光傳輸路徑 |
| 154 光塞取器 | 156 光隔絕器 |
| 160 波長管理模組 | 162a、162b 光傳輸路徑 |
| 164 光循環器 | 164a 光傳輸路徑 |
| 166 色散補償器 | 200 光通訊系統結構 |
| 210、220 光節點 | 212、222 光收發器 |
| 214、224 光傳輸路徑 | 230 雙向波長光交連器 |
| 240a、240b 波長管理模組 | 242a~242d 光傳輸路徑 |
| 244 單向波長光交連器 | |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(10)

實施例

請參照第 7 圖，其繪示依據本發明較佳實施例之光通訊系統的架構圖。此光通訊系統 100 包括一第一光收發模組 110、第二光收發模組 120 與光功能模組(optical function module)130。第一光收發模組 110 包括複數個光訊號發射器 112a，分別用以發射波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號，並經由光纖輸入至光多工器(optical MUX) 114a。經由光多工器 114a 之作用，將所有波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ (n 為整數)之光訊號加以結合，並經由光導波(optical wave guide)裝置傳送到三埠光循環器(three-port optical circulator) 116。三埠光循環器 116 係一種單向的光路徑轉換裝置，例如光訊號由埠端 1 輸入時，便由下一個埠端，亦即埠端 2 輸出；而光訊號由埠端 2 輸入時，便由下一個埠端，亦即埠端 3 輸出。因此，當光多工器 114a 將輸出的光訊號經由光導波裝置傳送至光循環器 116 之埠端 1 時，便將此光訊號由光循環器之埠端 2 輸出。之後，由光傳輸路徑 132 將光訊號輸入到光功能模組 130，經由光功能模組處理後的光訊號便輸入到第二光收發器 120。

第二光收發器 120 之結構與第一光收發器之架構相通。第二光收發器 120 在接收到訊號後，便經由光循環器 126 之埠端 2 接收並由埠端 3 輸出，經由光導波裝置傳送給光解多工器(optical demultiplexer) 124a。此時，光解多工器 124a 便將所接收的光訊號加以分解成各個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(())

波長的光訊號，亦即第一光收發器 110 中之各光訊號發射器 112a 所發射波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號。經由光解多工器 124a 分解成之各個波長的光訊號則分別由數個光接收器 122a 來接收。

上述之光收發器 110 所發出的光訊號係稱之為帶資訊(information-bearing)的光訊號，亦即其可以包括聲音資訊、影像資訊或電腦資料等等，只要是透過光學傳輸媒體傳送的資料均可以加以傳送。

反之，不同波長之光訊號($\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ ， m 為整數)可由第二光收發器 120 之數個光發射器 122b 分別射出，經由光多工器 124b 加以結合、由光循環器 126 導引至光功能模組 130。之後，再由第一光收發器 110 之數個光接收器 112b 來接收。此過程與前述相同，便不再詳述。

上述之光循環器 116、126 則可以使用目前市場廣泛使用之加拿大 JDS-Fitel 公司或加州聖荷西 E-Tek 等所生產的產品。光傳輸線 132、134 則可以使用單模態(single mode)光纖，例如 Corning、AT&T/Lucent Technologies 等公司所生產之 SMF-28 型號之產品。此外，可以傳遞多波長的光導波裝置也可以用來做為光傳輸線 132、134。

在前述說明中，用以連接第一與第二光收發器 110、120 之光功能模組 130 可以使用單一個或複數個。此光功能模組 130 具有需多功能，例如光訊號的放大、將多

五、發明說明 (12)

波長光訊號塞取(add & drop)出一個或多個特殊波長、輸入光訊號的色散補償(dispersion compensation)或從多個傳輸路徑進行波長交換等功能。此光功能模組 130 亦為本發明之重點所在。以下將詳述光功能模組 130 的幾種可以實施的架構。

第 8 圖繪示依據本發明較佳實施例之第 7 圖之光通訊系統 100 的架構中之光功能模組 130 的第一種可以實施的結構。第 8 圖所示之光功能模組 130 係由波長管理模組(optical managing module)140 與光放大器 142 所構成。波長管理模組 140 具有四個輸出入埠端 P1~P4。其中埠端 P1 係光學耦接至傳輸線 132，可以用來接收如第 7 圖所示之波長 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號或輸出 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號，而埠端 P4 則光學耦接至傳輸線 134，可以用來接收如第 7 圖所示之波長 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號或輸出 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號。

波長管理模組 140 之埠端 P2 則耦接至光放大器 142 之輸入，而光放大器 142 之輸出則耦接至波長管理模組 140 之埠端 P3。光放大器 142 與波長管理模組 140 之埠端 P2 與 P3 之間的光傳輸路徑則可以例如分別以光纖或光導波裝置來連接。光傳輸路徑 144、146 可以用來傳遞所有波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號，而光放大器 142 則可以用來處理所有波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號。此外，光傳輸路徑 144、146 係一單向傳輸路徑。

在光放大器 142，其可以為典型的摻鉕放大器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (13)

(EDFA)，其包括光隔絕器(optical isolator)、分波多工器 WDM (980/1550nm 或 1480/1550nm)、摻鉕光纖(erbium-doped)與幫浦源(pump source)，如 980nm 或 1480nm 之雷射二極體。第 8 圖所示之波長管理模組 140 係一多窗分波多工器 (multi-window wavelength division multiplexer, MWDM)，其可以利用光纖拉錐熔燒技術(fused-biconical taper, FBT)或非平衡 Mach-Zehnder 干涉儀(unbalanced Mach-Zehnder Interferometer, UMZI)技術來製作。

第 9 圖係繪示一典型的波長管理模組(MWDM)之光訊號的頻譜。當白光輸入到 MWDM 模組的埠端 P1 時，頻譜中之波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ (奇數)之光訊號便會出現於埠端 P2，而波長為 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ (偶數)之光訊號便會出現於埠端 P3。根據 MWDM 模組之對稱特性，當白光輸入到 MWDM 模組的埠端 P3 時，頻譜中之波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號便會出現於埠端 P4，而波長為 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號便會出現於埠端 P1。

由於第一光收發器 110 與第二光收發器 120 之光訊號均會通過 MWDM 模組兩次，所以光訊號的通道隔絕(channel isolation)也可以加倍。

第 10A 圖繪示依據本發明較佳實施例之第 7 圖之光通訊系統 100 的架構中之光功能模組 130 的第二種可以實施的結構，其可以對一或多個特定波長的光訊號進行塞取(adding & dropping)操作。

五、發明說明(14)

光功能模組 130 係由波長管理模組(optical managing module)150 與光塞取多工器(optical add/drop multiplexer, OADM)154 與光隔絕器(optical isolator)156 所構成。光隔絕器 156 可以為單級或多級(single-stage or multi-stage)之極化低感式(polarization insensitive)光纖隔絕器。波長管理模組 150 具有四個輸出入埠端 P1~P4。其中埠端 P1 係光學耦接至傳輸線 132，可以用來接收如第 7 圖所示之波長 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號或輸出 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號，而埠端 P4 則光學耦接至傳輸線 134，可以用來接收如第 7 圖所示之波長 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號或輸出 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號。波長管理模組 140 之埠端 P2 則耦接至光塞取多工器 154，而光隔絕器 156 則耦接於光塞取多工器 154 與波長管理模組 140 之埠端 P3 之間。

假如光隔絕器 156 並未配置時，會造成光隔絕度不穩定。例如從埠端 P2 到埠端 P3 不維持單向傳輸，則期間的光纖或元件只要稍微改變傳輸信號的極化態，便會造成光信號的不穩定。例如第 10B 圖所示，當動到埠端 P2 與埠端 P3 之間的光纖，其頻譜便會改變。反之，加了光隔絕器 156 後，通過波長管理模組 2 次，其隔絕度較深，如第 10C 圖之波長 λ_2 部分所示。

從第一光收發器 110 輸入之光訊號進入波長管理模組 140 之埠端 P1，並經過波長管理模組 140，而從其埠端 P2 離開，再由傳輸線 152 傳送至光塞取多工器 154。

五、發明說明 (15)

同理，從第二光收發器 120 輸入之光訊號進入波長管理模組 140 之埠端 P4，並經過波長管理模組 140，而從其埠端 P2 離開，再由傳輸線 152 傳送至光塞取多工器 154。因此，在埠端 P2 便會輸出結合波長為 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號。此些光訊號隨後經過光塞取多工器 154 後，便對一或多個特定波長的光訊號進行塞取操作。之後，經過光隔絕器 156 在輸入至波長管理模組 140 之埠端 P3。接著，光訊號中波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號便從埠端 P4 輸出至第二光收發器 120，而光訊號中波長為 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號便從埠端 P1 輸出至第一光收發器 120。

上述之光隔絕器 156 係用來保持光訊號可以以單方向從埠端 P2 傳送到埠端 P3，藉以避免在波長管理模組 140 中由於干涉效應所引起的雜訊。

當光通訊系統應用於長距離傳輸時，傳輸線的長度通常高達數百公里。而由於長距離傳輸，含有多波長的光訊號便會引起色散現象，使得光訊號的波形改變，無法維持從發射端發出的波形。這便會造成訊號中之資訊遺失或失真。因此，對長程傳輸系統便需要有補償裝置來補償色散效應。

第 11 圖繪示依據本發明較佳實施例之依據本發明較佳實施例之第 7 圖之光通訊系統 100 的架構中之光功能模組 130 的第三種可以實施的結構，其可以對因為長程傳輸所引起光訊號色散(chromatic dispersion)現象加以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(16)

補償。

光功能模組 130 係由波長管理模組 160、三埠光循環器 164 與色散補償器 166 所構成。波長管理模組 160 具有四個輸出入埠端 P1~P4。其中埠端 P1 係光學耦接至傳輸線 132，可以用來接收如第 7 圖所示之波長 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號或輸出 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號，而埠端 P4 則光學耦接至傳輸線 134，可以用來接收如第 7 圖所示之波長 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號或輸出 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號。波長管理模組 140 之埠端 P2 則耦接三埠光循環器 164 之埠端 1，三埠光循環器 164 之埠端 2 則透過傳輸線 164a 耦至色散補償器 166，三埠光循環器 164 之埠端 3 則經過傳輸線 162b 與波長管理模組 160 之埠端 P3 耦接。

波長管理模組 160 的操作方式，如前所述之例子相同，於此不在多述。當組合成單一訊號的光訊號(包含波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號)經由傳輸線 162a 進入三埠循環器 164 之埠端 1 後，便經由埠端 2 輸出。輸出的光訊號再經由傳輸線 164a 傳送到色散補償器 166 進行光訊號之波型重整，使得由於長程傳輸使光訊號變形的波形回復。波形重整後的光訊號，藉由色散補償器 166 的反射，由傳輸線傳至三埠循環器 164 之埠端 2，再由埠端 3 輸出，而經由傳輸線傳送至波長管理模組 160 之埠端 P3。接著，光訊號中波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號便從埠端 P4 輸出至第二光收發器 120，而光訊號中波長為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (17)

$\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號便從埠端 P1 輸出至第一光收發器 120。

前述光循環器 164 亦不限定使用三埠端的光循環器，六埠端之光循環器也是可使用的架構。

以下將說明當有多組雙向光通訊系統時，且光訊號在不同的傳輸路徑時，光訊號如何在這些不同的傳輸路徑進行交換的一種系統架構。

第 12 圖繪示依據本發明較佳實施例，其具有多組雙向光通訊系統且光訊號在不同的傳輸路徑，使各光訊號可以於不同的傳輸路徑進行交換的系統架構。

此架構 200 包括第一光收發節點 210，其具有複數個第一光收發器 212，例如第 12 圖所示之 #1~#k 個，以及第二光收發節點 220，其具有複數個第二光收發器 222，例如第 12 圖所示之 #1~#k 個，第一與第二光收發節點中，個別包含之第一與第二光收發器之數目係一致。第一與第二光收發節點均利用複數條光傳輸路徑 214、224 耦接至雙向波長光交連器 (bidirectional wavelength crossconnect) 230。在實際應用上，可以使用一個或多個的組態來架構雙向波長光交連器 230。

第一光收發節點 210 的每一個光收發器 212，例如編號 #1 之光收發器 212 可以透過光傳輸路徑 214 來發送波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號至雙向波長光交連器 230，而接收來自雙向波長光交連器 230 之波長為 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號。反之，第二光收發節點 220 的

五、發明說明 (18)

每一個光收發器 222，例如編號#1 之光收發器 222 可以透過光傳輸路徑 224 來發送波長為 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號至雙向波長光交連器 230，而接收來自雙向波長光交連器 230 之波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號。

雙向波長光交連器 230 則可以將從一雙向光通訊系統所發出的光訊號傳送到另一個雙向光通訊系統。例如，雙向波長光交連器 230 可以將第一光收發節點 210 中的其中之一第一光收發器 212 所送出波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 之光訊號，經由雙向波長光交連器 230 傳送到第二光收發節點 220 中的任何一個第二光收發器 222，如編號#1~#k。爲了更清楚雙向波長光交連器 230 的操作原理，以下將說明雙向波長光交連器的架構。

第 13 圖繪示第 12 圖中雙向波長光交連器的架構。雙向波長光交連器 230 包括複數個波長管理模組(如第一波長管理模組 240a、第 k 個波長管理模組 240b)、一單向波長光交連器 (unidirectional wavelength optical crossconnect) 244 與複數個光隔絕器 246。前述之

如第 13 圖所示，雙向波長光交連器 130 之第一四埠波長管理模組 240a 的埠端 P1 耦接至第一光收發節點 210 中之編號#1 之傳輸路徑 214，而埠端 P4 耦接至第二光收發節點 220 中之編號#1 之傳輸路徑 224。第一四埠波長管理模組 240a 的埠端 P2 則經由傳輸路徑 242a 耦接至單向波長光交連器 244 的編號#1 輸入端，此輸入端數目與編號與第一光收發節點 210 中之各個第一光收發

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(19)

器 212 與傳輸路徑 214 的編號一致。單向波長光交連器 244 的複數個輸出端 #1~#k，則分別耦接至一光隔絕器 246，每一個光隔絕器 246 之輸出再分別耦接至各自編號的四埠波長管理模組之埠端 P3。

單向波長光交連器 244 之編號 #k 四埠波長管理模組 240b 的埠端 P1 耦接至第一光收發節點 210 中之編號 #k 之傳輸路徑 214，而埠端 P4 耦接至第二光收發節點 220 中之編號 #k 之傳輸路徑 224。編號 #k 之四埠波長管理模組 240b 的埠端 P2 則經由傳輸路徑 242c 耦接至單向波長光交連器 244 的編號 #k 輸入端。而編號 #k 之四埠波長管理模組 240b 之埠端 P3 則經由傳輸路徑 242d 耦接至編號 #k 光隔絕器 246 之輸出端。

亦即，假如上述的第一光收發節點 210 與第二光收發節點 220 配置有 k 組光纖幹線時，如編號 #1~#k，則單向波長交連器 244 便需要有 k 個輸入埠與 k 個輸出埠 (#1~#k)。每一編號 #k 之輸出入埠均耦接一個波長管理模組，如波長管理模組 240a 連接至單向波長交連器 244 編號 #1 之輸出入埠，波長管理模組 240b 連接至單向波長交連器 244 編號 #k 之輸出入埠，其餘編號 #k 則以虛線來表示。

藉由上述之結構，在結合由第一光節點 210 傳送來包含波長為 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 的光訊號與由第二光節點 220 傳送來包含波長 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 的光訊號後，便由埠端 P2 輸出沿光傳輸路徑 242a(#1~#k) 傳送給單向波長光交連

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

器 244。各個波長($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$)在進入單向波長光交連器 244 便會依據預設的條件重新安排交換到另一頻道。例如，由第一光節點 210 之第一光收發器 212(#1)的波長為 λ_1 之光訊號，在進入單向波長光交連器 244 便會依據預設的條件重新安排交換到第二光節點 220 之第二光收發器 222(#2)，而波長仍為 λ_1 之光訊號；而由第一光節點 210 之第一光收發器 212(#2)的波長為 λ_1 之光訊號，在進入單向波長光交連器 244 便會依據預設的條件重新安排交換到第二光節點 220 之第二光交換器 212(#2)，而波長仍為 λ_1 之光訊號。或是，由第一光節點 210 之第一光收發器 212(#2)的波長為 λ_1 之光訊號，在進入單向波長光交連器 244 便會依據預設的條件重新安排交換到第二光節點 220 之第二光收發器 222(#3)，而波長仍為 λ_1 之光訊號；而由第一光節點 210 之第一光收發器 212(#3)的波長為 λ_1 之光訊號，在進入單向波長光交連器 244 便會依據預設的條件重新安排交換到第二光節點 220 之第二光收發器 222(#1)，而波長仍為 λ_1 之光訊號。

在將輸入之各個波長的光訊號進行交換後，在經過光隔絕器 246 後的每一條傳輸路徑 242(#1~#k)上的光訊號仍然包含波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號所組成的單一光訊號。此組合的光訊號便被傳送到各自波長管理模組之埠端 P3。其中，包含波長 $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ 的光訊號便經由各自波長管理模組之埠端 P4 經由傳輸路徑 224 傳送

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(21)

至第二光節點 220，或經由各自波長管理模組之埠端 P4 經由傳輸路徑 224 傳送至第二光節點 220。此外，包含波長 $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ 的光訊號便經由各自波長管理模組之埠端 P1 經由傳輸路徑 214 傳送至第一光節點 210。

一般而言，單向波長光交連器 244 係由可處理波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2m}$ 之光訊號數個解多工器與多工器，以及數個多埠光切換器所構成，例如在此實施例為 k 組多工-解多工器組合，以及(m+n)個 kxk 埠(k 埠輸入及 k 埠輸出)的光切換器。

綜上所述，本發明之雙向波長多工光通信系統之光功能模組與習知技術相較之下至少具有下列之優點與功效：

依據本發明之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其頻道數，亦即可以處理的不同波長的光訊號數目可以很容易的擴充，而不會增加系統的複雜度。

依據本發明之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其具有低插入損失的優點。

依據本發明之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其具有高光隔離性的優點。兩個光訊號節點(光收發器)所傳送接收的光訊號均會通過波長管理模組兩次。因此，隔離效果亦可以提高兩倍。

綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(22)

因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1.一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括：

至少一波長管理模組，該波長管理模組具有複數個埠端，該波長管理模組係光學耦接於一第一光收發器與一第二光收發器之間，該第一與該第二光收發器分別提供一第一與一第二光學通道，且該第一與該第二光學通道可用以傳輸複數個不同波長之光訊號；以及

至少一具有光隔絕功能之單向光功能模組，耦接於該波長管理模組之該些埠端之間。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中具有光隔絕功能之單項光功能模組係一光放大模組，耦接於該波長管理模組之該些埠端之間。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中具有光隔絕功能之單項光功能模組係一光色散補償器，光學耦接於該波長管理模組之該些埠端之間。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該光色散補償器係包括一光循環器與一光纖光柵。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該光色散補償器之該光循環器係具有三埠。

6.如申請專利範圍第 4 項所述之雙向波長多工光通

六、申請專利範圍

信系統之光功能模組，其中該光色散補償器之該光循環器係具有六埠。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該波長管理模組包括一多窗分波多工器。

8.一種雙向波長多工光通信系統之光功能模組，包括：

至少一波長管理模組，該波長管理模組具有複數個埠端，該波長管理模組係光學耦接於一第一光收發器與一第二光收發器之間，該第一與該第二光收發器分別提供一第一與一第二光學通道，且該第一與該第二光學通道可用以傳輸複數個不同波長之光訊號；

至少一單向光功能模組，耦接於該波長管理模組之該些埠端之間；以及

至少一光隔絕器，光學耦接於該單向光功能模組與該波長管理模組之間。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該單向光功能模組包括至少一光塞取模組，光學耦接於該波長管理模組之該些埠端之間。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該單向光功能模組包括至少一單向光交連器，光學耦接於該波長管理模組之該些埠端之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

11.如申請專利範圍第 8 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該波長管理模組包括一多窗分波多工器。

12.一種雙向波長多工光通信系統，用以進行光訊號自動交換，包括：

複數個波長管理模組，各該些波長管理模組具有一複數個埠端，各該些波長管理模組之該第一埠端係與一第一光收發器耦接，該波長管理模組之該另一埠端係與一第二光收發器光學耦接，該第一與該第二光收發器分別提供一第一與一第二光學通道，且該第一與該第二光學通道可用以傳輸複數個不同波長之光訊號；以及

至少一單向波長交連器，光學耦接於該些波長管理模組之該些埠端之間；以及

複數個光隔絕器，光學耦接於該單向波長交連器與各該些波長管理模組之該第三埠端之間。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中各該些波長管理模組包括至少一多窗分波多工器。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該些波長管理模組數目與輸入光纖幹線數目一致。

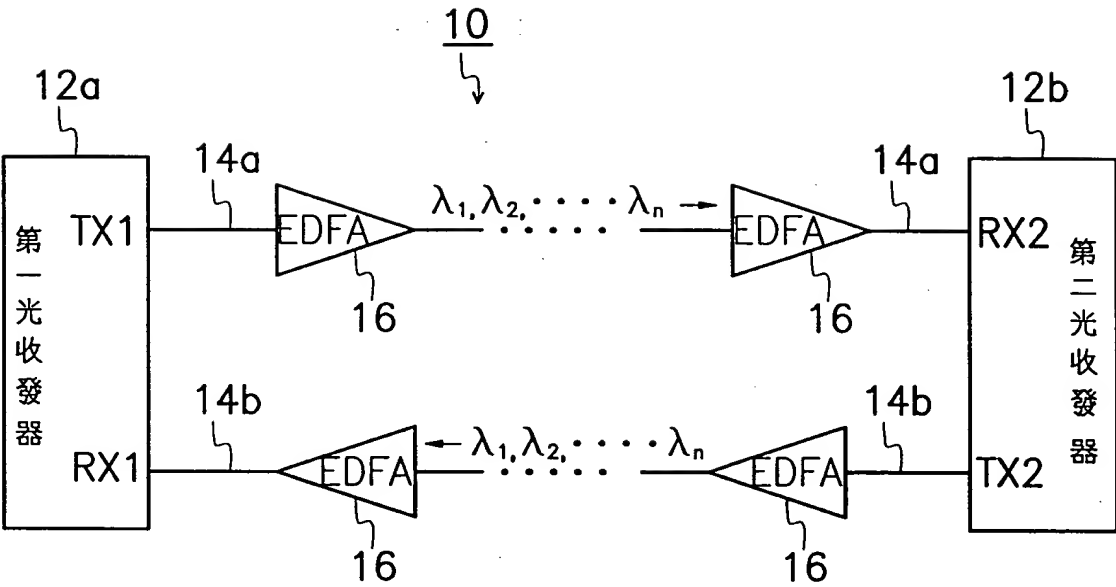
14.如申請專利範圍第 12 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該些光隔絕器數目與輸入光纖幹線數目一致。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

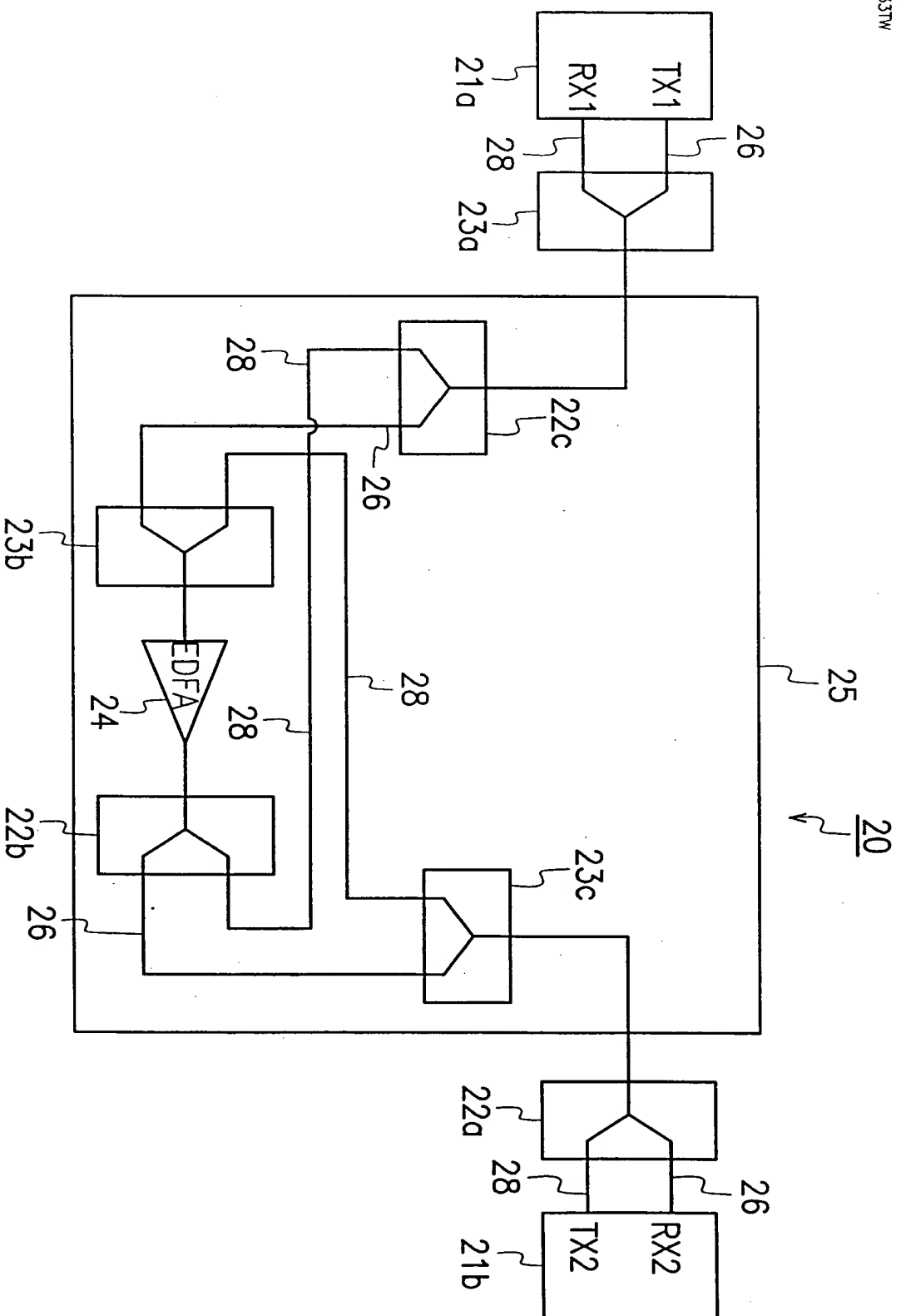
裝

訂

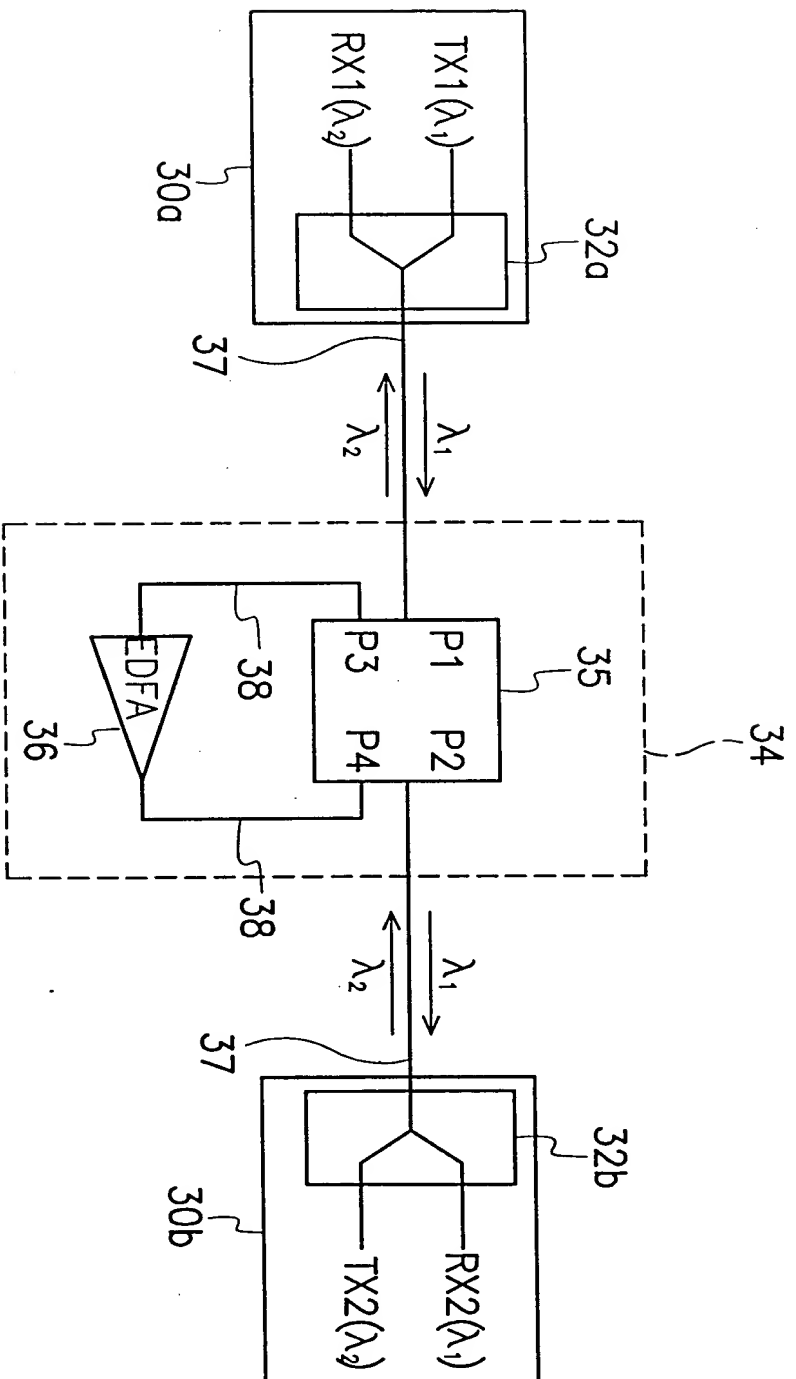
線



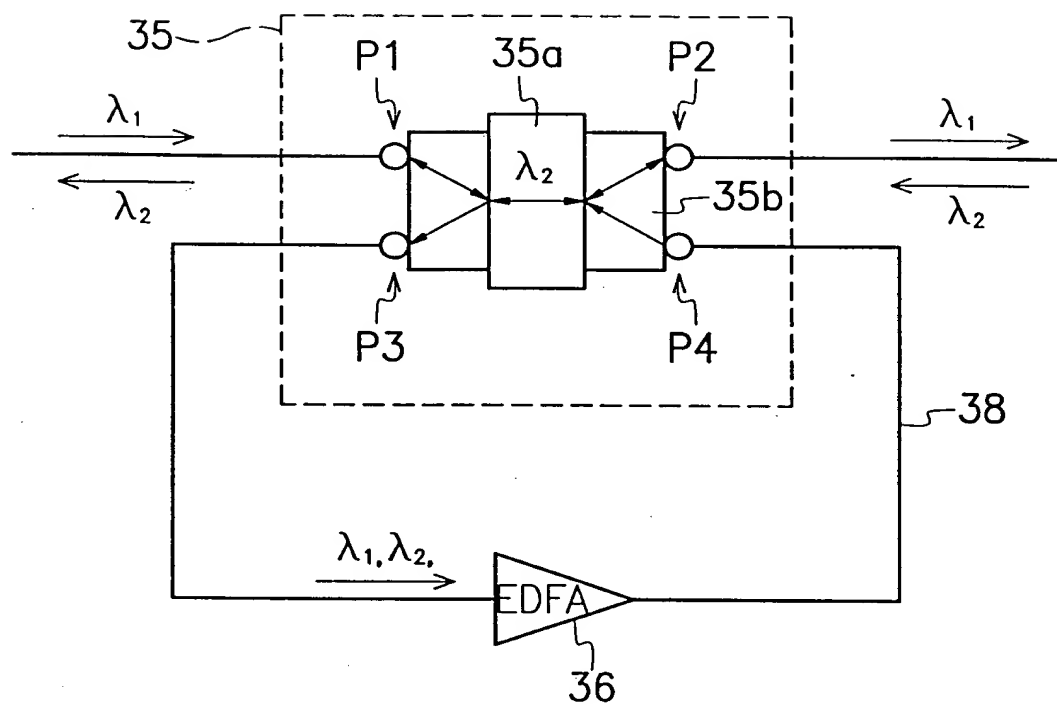
第 1 圖



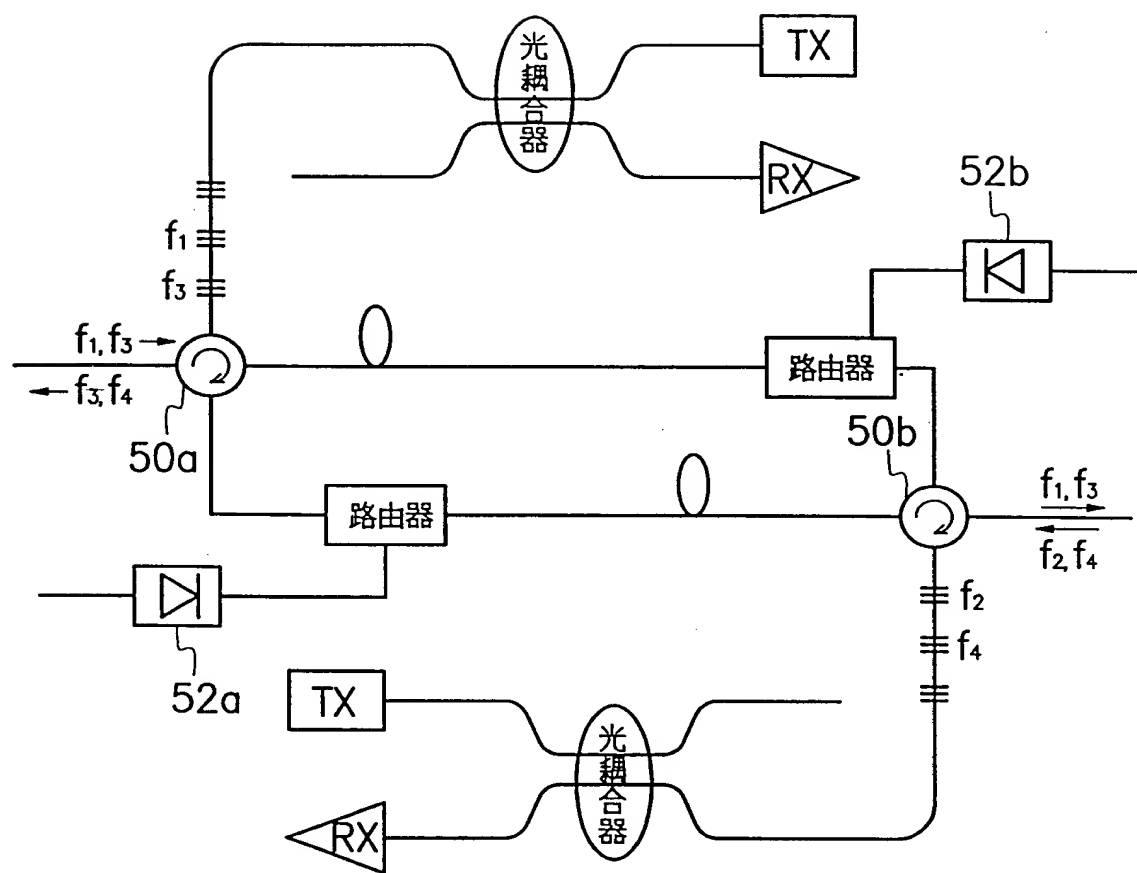
第 2 圖



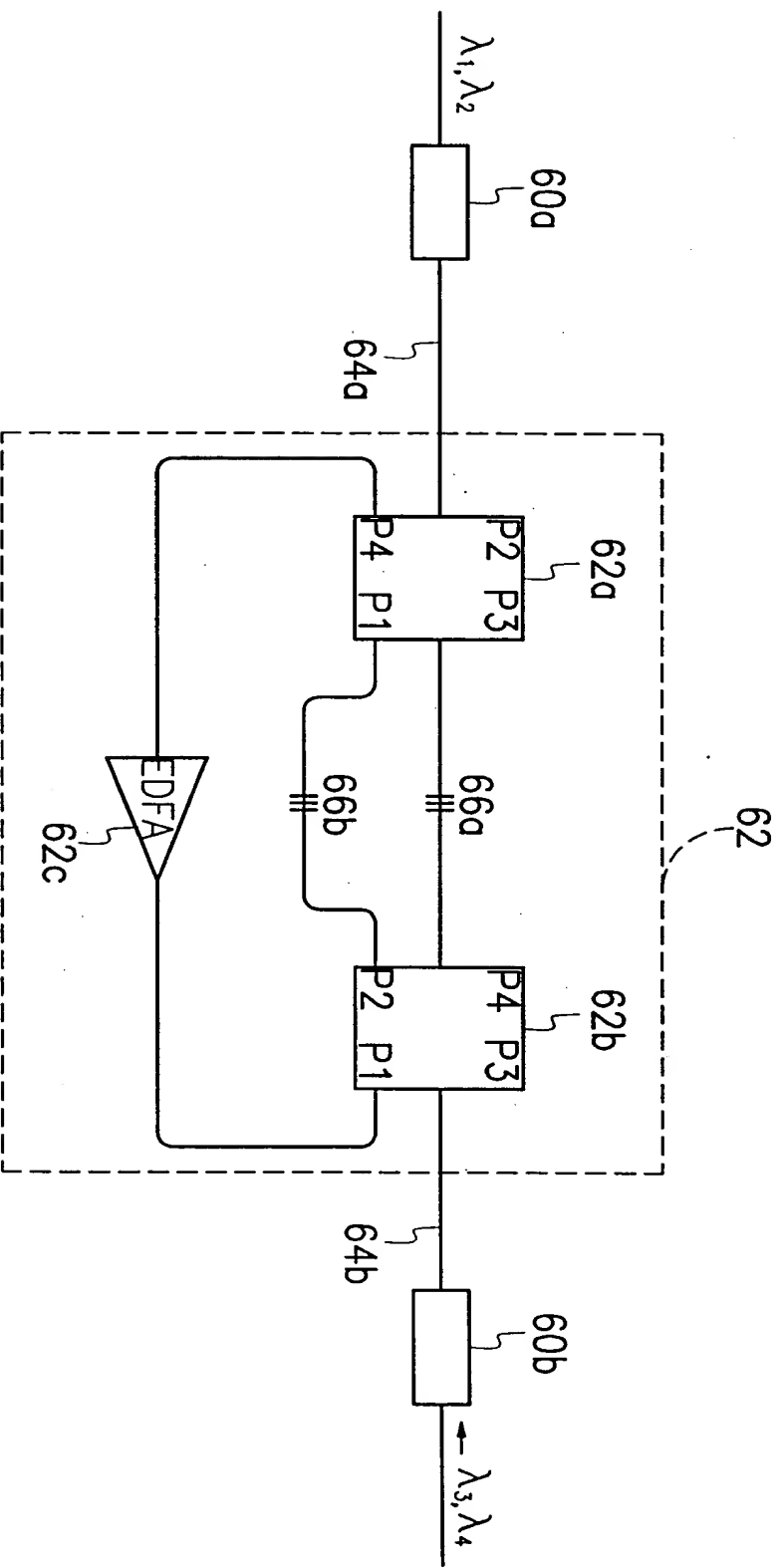
第 3 圖



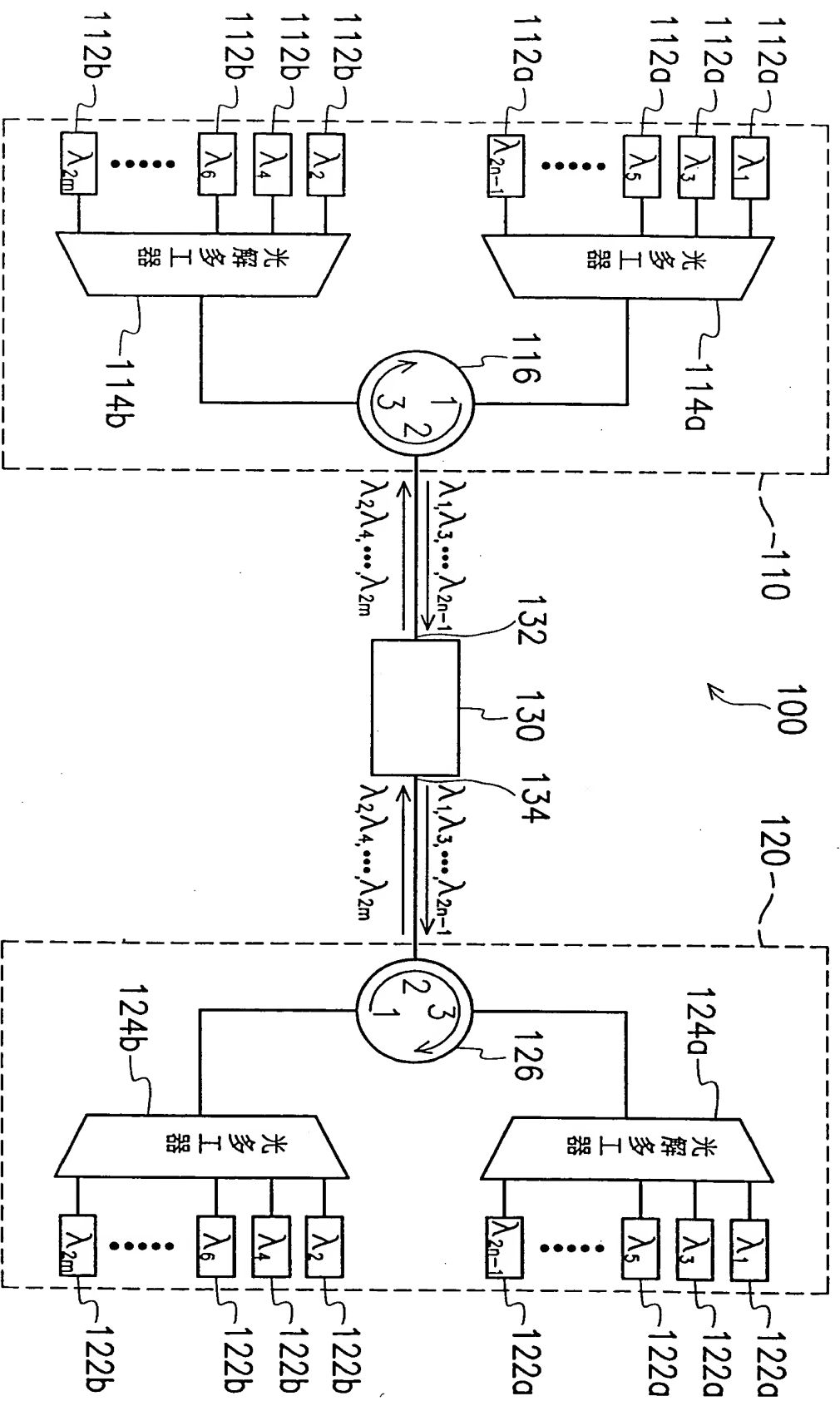
第 4 圖



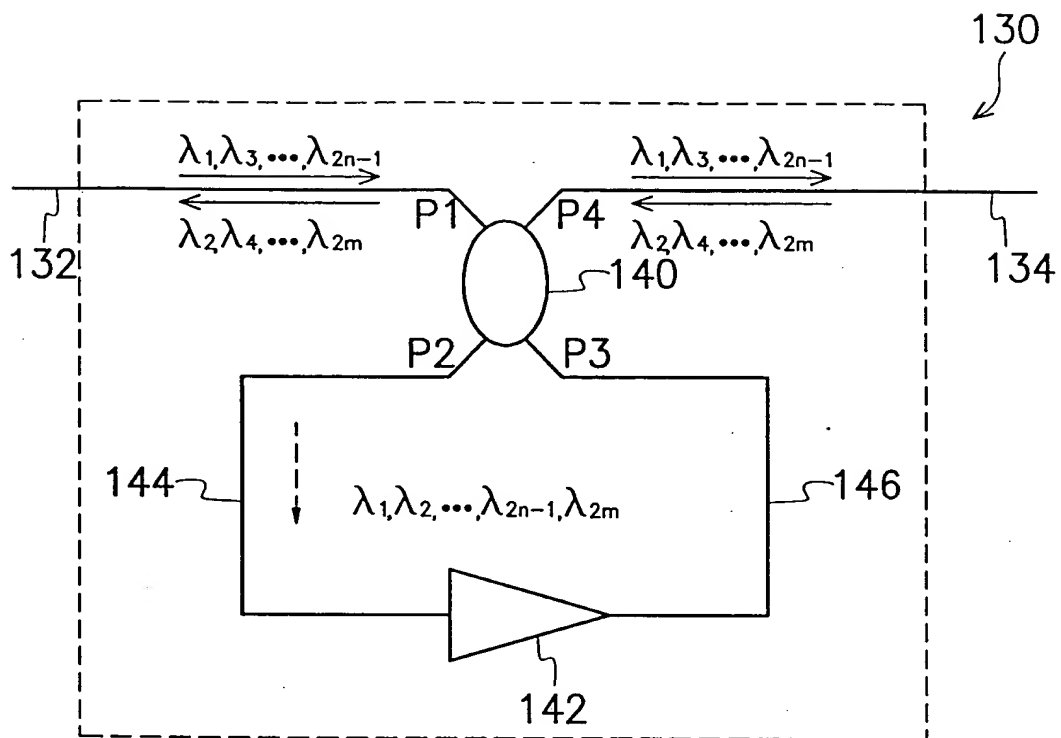
第 5 圖



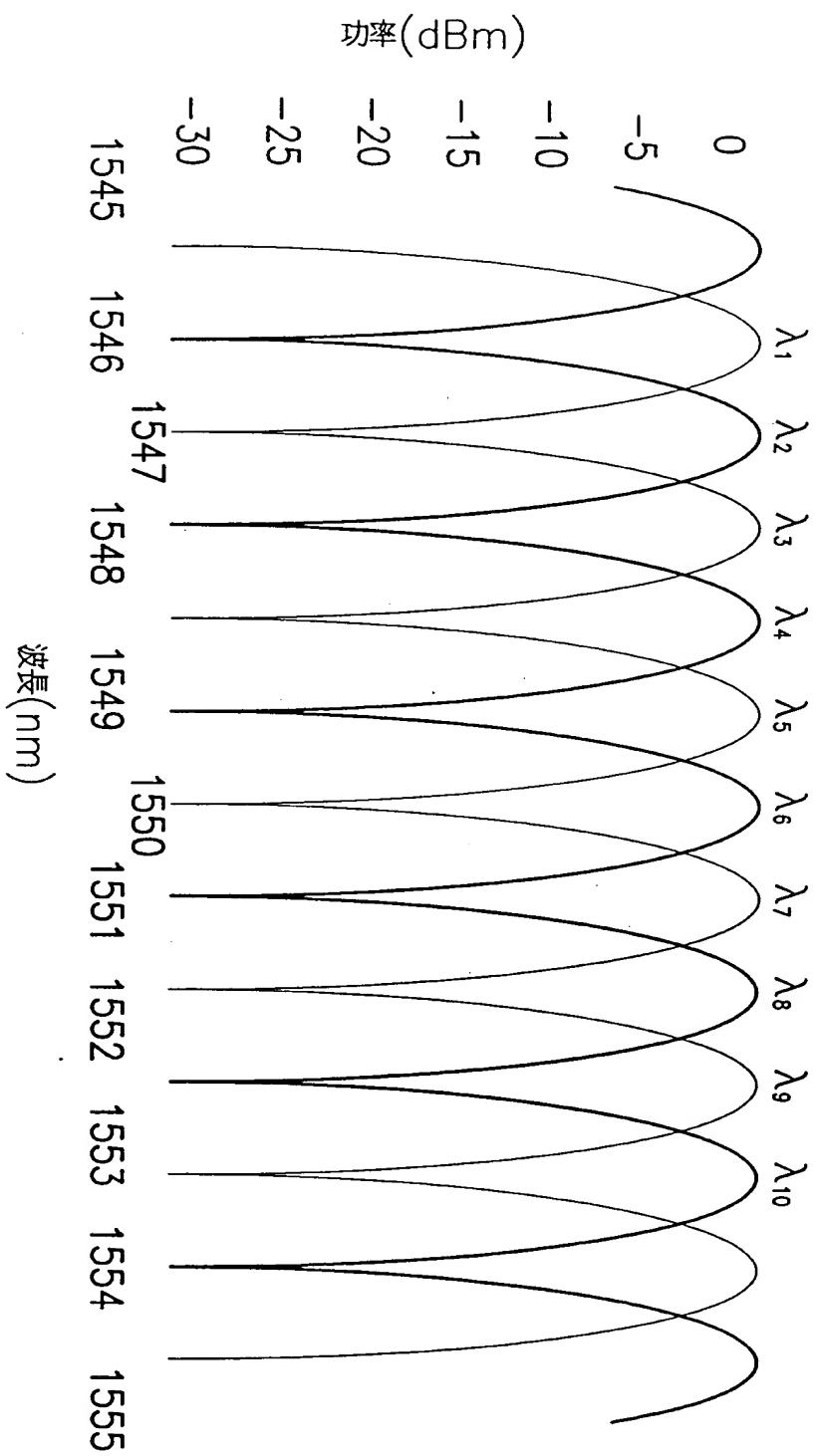
第 6 圖



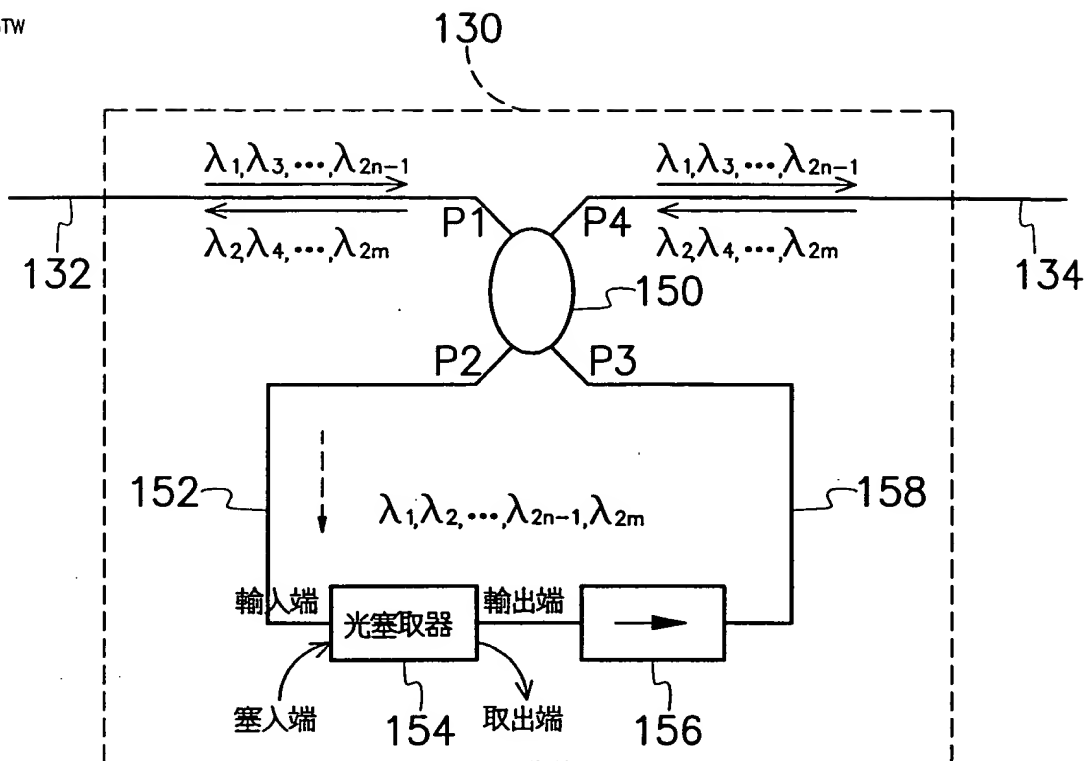
第 7 圖



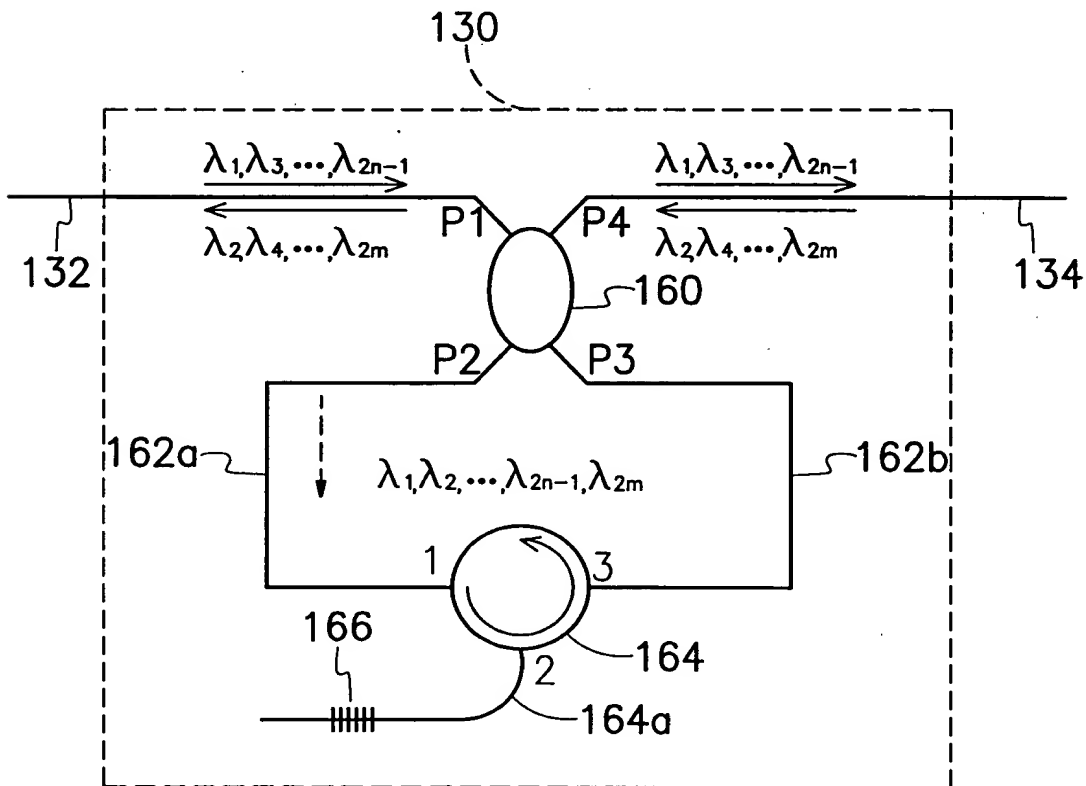
第 8 圖



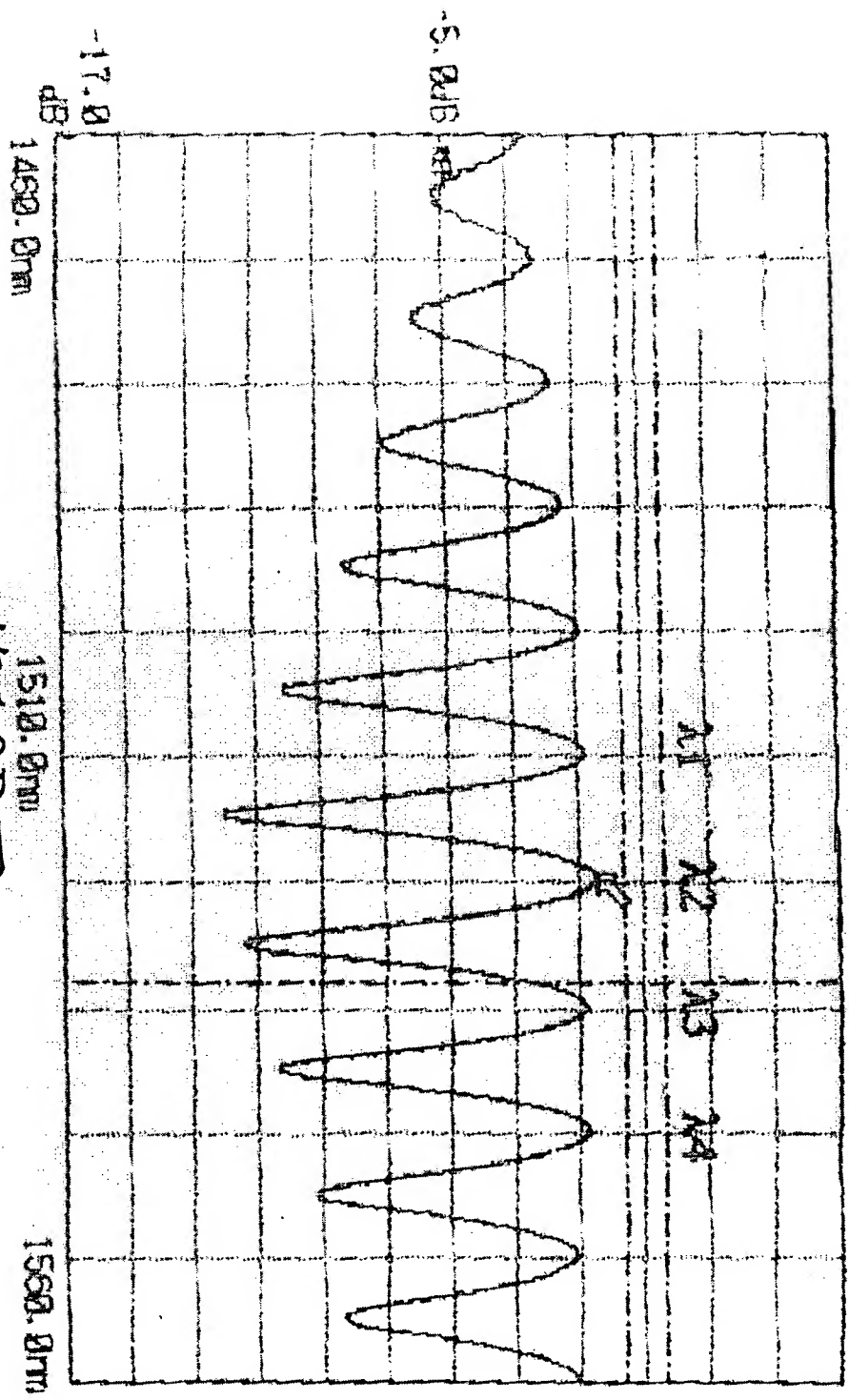
第 9 圖



第10A圖

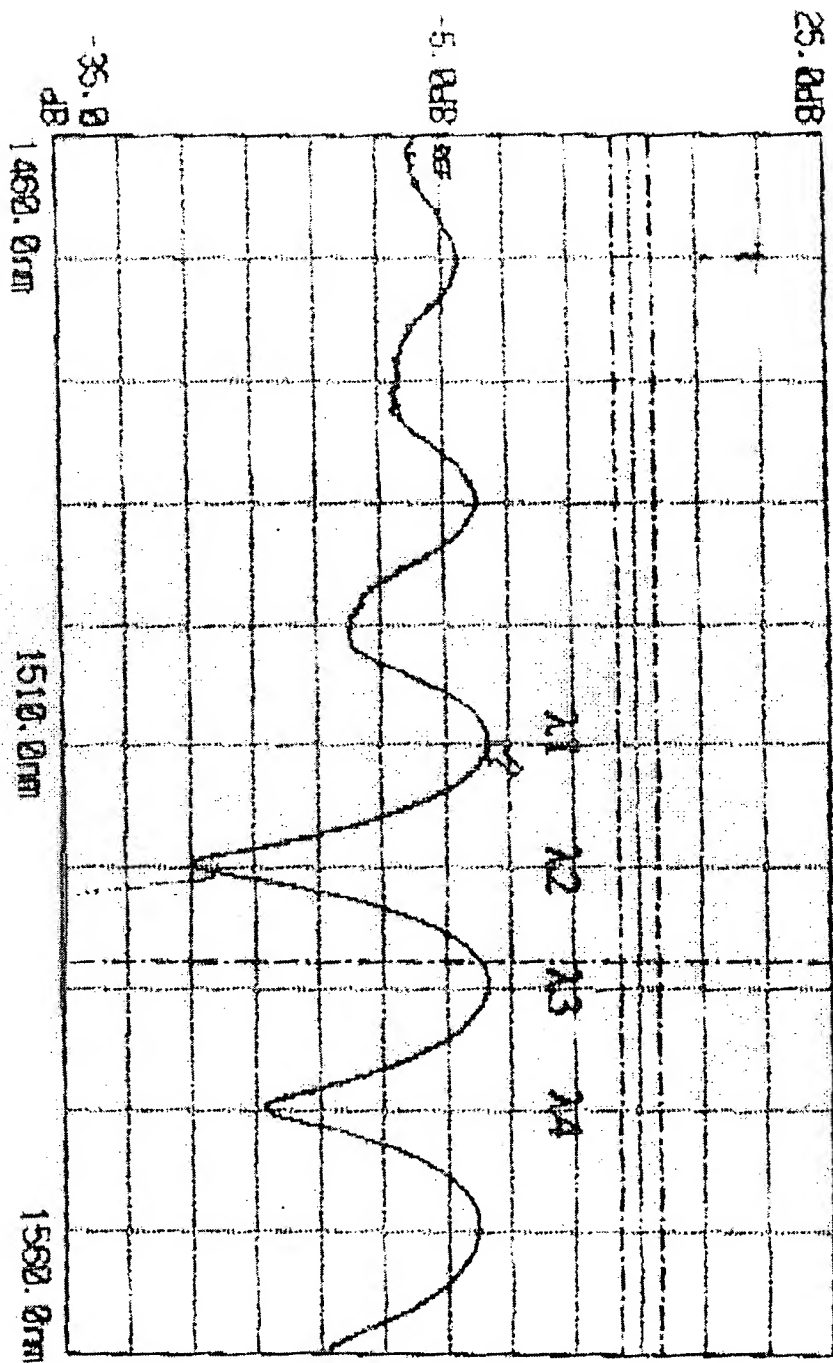


第11圖

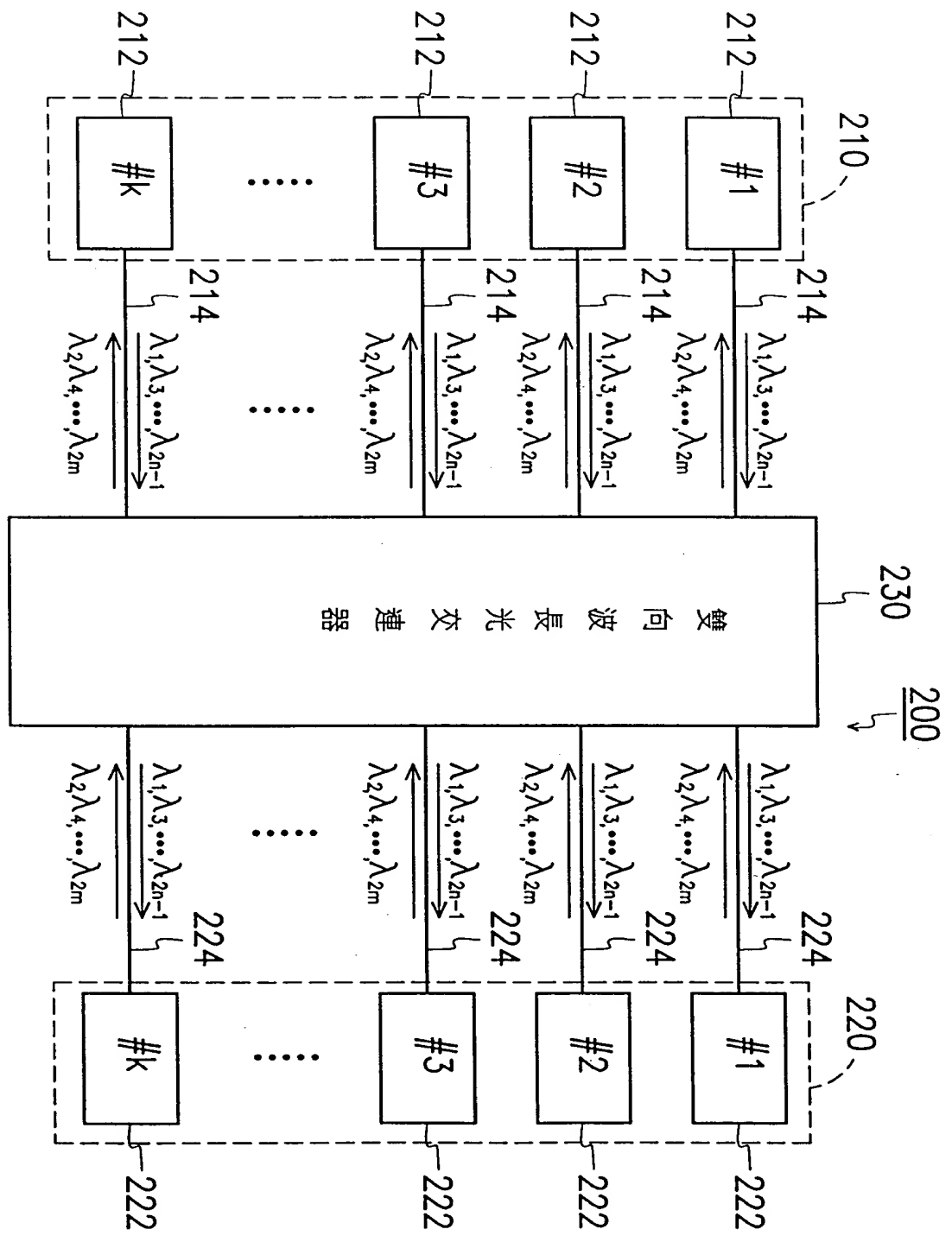


第10B圖

58331W



第10C圖



第12圖

